Standar Nasional Indonesia

SNI 6186-16:2000
Edisi 2017

Relai Listrik - Bagian 16: Relai pengukuran impedans

ICS 27.180

Daftar isi

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 6186-16:2000 Edisi 2017, dengan judul Relai Listrik - Bagian 16: Relai pengukuran impedans, merupakan SNI penetapan kembali.

Standar ini merupakan hasil kaji ulang yang dilaksanakan oleh Komite Teknis 29-02 Perlengkapan dan Sistem Proteksi Listrik terhadap SNI 04-6186.16:2000 dengan rekomendasi tetap, dan disampaikan ke Badan Standardisasi Nasional pada tanggal 18 September 2017.

Untuk kepentingan pengguna, Standar ini telah diberikan beberapa perbaikan yaitu penyesuaian penulisan SNI mengacu ketentuan terkini mengenai penulisan SNI (Peraturan Kepala BSN No. 4 Tahun 2016).

Dalam rangka mempertahankan mutu ketersediaan standar yang tetap mengikuti perkembangan, maka diharapkan masyarakat standardisasi ketenagalistrikan memberikan saran dan usul demi kesempurnaan standar ini di kemudian hari.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen Standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

CATATAN

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai Relai Listrik, Bagian 16: Relai pengukuran impedans, diadopsi dari standar International Electrotechnical Commission (IEC) Publikasi 255-16 edisi pertama 1982 dengan judul *Electrical Relays, Part 16: Impedance measuring relays* yang dirurnuskan dengan status identik oleh Panitia Teknik Tegangan, Arus dan Frekuensi Nominal, Arus Hubung Singkat dan Relai (PTTN) masa kerja 1998/1999.

Ketika dalam taraf Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI) ini telah melalui proses/prosedur perumusan standar dan terakhir dibahas dalam Forum Konsensus XIV pada tanggal 17 sampai dengan 23 Februari 1999 untuk mencapai mufakat.

Relai Listrik - Bagian 16: Relai pengukuran impedans

Pasal satu – Umum dan definisi

1 Ruang lingkup

Standar ini menentukan persyaratan umum untuk relai pengukuran impedans. Relai ini merupakan sub-kelompok khusus relai peng'rku:an dengan lebih dari satu besaran enerjais masukan seperti yang ditentukan dalam IEC 255-6, Bagian 6: *Measuring Relays with More than One Input Energizing Quantity*.
Standar ini menentukan metode uji dan metode yang menggambarkan karakteristik dan kinerja relai. Standar ini mencakup relai pengukuran besaran enerjais multi masukan yang mana impedansnya merupakan besaran karakteristik dan untuk hal tersebut karakteristik operasi ditentukan pada bidang R — X.

Standar ini digunakan untuk relai berspesifikasi bebas waktu atau tidak bebas waktu.

Relai ini tidak termasuk dalam ruang lingkup Publikasi IEC 255-12, Bagian 12: *Directional Relays and Power Relay with Two Input Energizing Quantities, are excluded*.

Semua pengujian dalam standar ini adalah uji jenis.

Standar ini hanya digunakan untuk relai dalam kondisi baru.

CATATAN

1 Dalam istilah relai terrnasuk semua komponen tambahan yang perlu untuk operasi dan diuji secara bersamaan.

2 Kontribusi tegangan dan arus pada pengukitran impedans dapat berupa salah sate besaran sederhana atau kombinasi dengan lebih dari satu tegangan dan/atau lebih dari satu arus, sebagai contoh perbedaan dari tegangan fase-ke-tanah, penjumlahan arus fase dan arus sisa, dan lain-lain. Untuk memperoleh karakteristik operasi tertentu yang mungktn mempunyai sifat khusus (misalnya arah) besaran enerjais yang dapat digabung atau besaran masukan tambahan yang dapat dimasukan ke relai.

2 Definisi

Definisi istilah umum tidak ditentukan dalarn stanciar ini, acuan seharusnya mengacu pada IEC International Electrotechnical Vocabulary (I.E. pada Publikasi IEC 255-6 dan 255-6A.
Dalam standar ini harus berlaku definisi sebagai berikut:

2.1 Impedans sumber Z_s

Untuk lokasi gangguan tertentu, impedans sumber adalah impedans pada sirkit ekivalen dari lintasan aliran arus gangguan antara titik dimana tegangan yang digunakan untuk relai

pengukuran dan gaga gerak listrik (g.g.i) dalam sirkuit ekivalen yang menghasilkan arus gangguan pada lintasan yang sama.

CATATAN Jika diperlukan, impedans sumber digunakan untuk menghitung komponen urutan positif, negatif dan nolnya.

2.2 Karakteristik ajek

Karakteristik yang merupakan hasil dari perubahan periahan pada nilai sekurang-kurangnya satu dari besaran enerjais masukan.

2.3 Karakteristik dinamik

Karakteristik yang merupakan hasil dari perubahan mendadak pada nilai sekurang-kurangnya satu dari besaran enerjais masukan, termasuk pengaruh dari setiap komponen yang tidak periodik.

2.4 Karakteristik transien

Karakteristik yang merupakan basil dari variasi transien pada nilai besaran enerjais masukan seperti magnetisasi arus serbu (*in-rush current*), perpindahan gelombang berjalan, dan lain-lain.

Pasal dua – Persyaratan

3 Nilai standar

3.1 Besaran enerjais bantu, masukan, dan frekuensi

Nilai standar masukan dan enerjais bantu dan frekuensi ditentukan dalam Publikasi IEC 255-6.

3.1.1 Julat efektif besaran enerjais masukan

Tidak ada standar julat efektif dari besaran enerjais masukan. Hal ini harus dinyatakan oleh pabrikan.

3.1.2 Julat operasi dari besaran enerjais bantu

Nilai standar julat operasi enerjais bantu ditentukan dalam Publikasi IEC 255-6A.

3.2 Besaran karakteristik

Tidak ada nilai standar besaran karakteristik atau julat setingnya.

3.3 Ketentuan waktu tertentu (spesifikasi waktu)

Tidak ada nilai standar ketentuan waktu.

3.4 Nilai acuan standar besaran faktor dan pengaruh, dan nilai standar julat

nominal dan ekstrimnya

3.4.1 Besaran faktor dan pengaruh

Kondisi acuan standar diberikan pada Tabel 1 dari IEC Publikasi 255-6. Sebagai tambahan, kondisi standar yang ditentukan dalam Tabel 1 dalam standar ini berlaku pada relai pengukuran impedans.

Tabel 1 – Kondisi acuan standar dan toleransi n^{j}i dari besaran pengaruh dan faktor pengaruh

<table>
<tr><th colspan="2">Besaran atau pengaruh faktor</th><th>Kondisi acuan</th><th>Toleransi uji</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Karakteristik dan besaran enerjais masukan</td><td>Tegangan enerjais masukan</td><td colspan="2" rowspan="3">Seperti dinyatakan oleh pabrikan atau seperti ditentukan oleh standar Nasional, kecuali jika ditentukan dalam standar ini atau dokumen yang lebih rendah</td></tr>
<tr><td>Arus enerjais masukan</td></tr>
<tr><td>Sudut fase antara besaran enerjais masukan</td></tr>
<tr><td>Komponen a.s. dalam a.b.b transien</td><td>Nol, kecuali jika ditentukan dalam ayat standar ini (lihat catatan)</td><td>5 % dari nilai puncak a.b.b.</td></tr>
<tr><td>Besaran enerjais bantu</td><td>Komponen a.s. dalam a.b.b. transien</td><td>Nol (lihat catatan)</td><td>5 % dari nilai puncak a.b.b.</td></tr>
</table>

CATATAN Dalam hal kasus khusus pada relai dengan pengukuran face banyak dibuat pada relai tunggal, pabrikan dan standar nasional haru; menentukan besaran masukan yang harus berada pada kondisi acuan.

3.4.2 Batas julat nominal besaran pengaruh dan faktor

Nilai standar ditentukan dalam Tabel II Publikasi IEC 255-6. Sebagai tambahan, nilai standar ditentukan dalam Tabel II standar ini untuk relai pengukuran impedans.

3.5 Nilai hatas julat operasi besaran enerjais bantu

Nilai standar dari batas julat operasi besaran enerjais bantu ditentukan dalam Publikasi IEC 255-6A.

Tabel 2 - Nilai standar dari batas julat nominal besaran pengaruh dan faktor pengaruh

<table>
<tr><th colspan="2">Besaran pengaruh atau faktor</th><th>Julat nominal</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Karakteristik dan besaran enerjais masukan</td><td>Tegangan enerjais masukan</td><td rowspan="7">Seperti dinyatakan oleh pabrikan atau seperti ditentukan oleh stanar nasional, kecuali ditentukan dalam standar ini atau dokumen yang lebih rendah</td></tr>
<tr><td>Arus enerjais masukan</td></tr>
<tr><td>Sudut fase antara besaran enerjais masukan</td></tr>
<tr><td>Frekuensi</td></tr>
<tr><td>Bentuk gelombang</td></tr>
<tr><td>Komponen a.s. dalam a.b.b. kondisi ajek</td></tr>
<tr><td>Komponen a.s. dalam a.b.b. kondisi transien</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Besaran enerjais bantu</td><td>Tegangan atau arus</td><td rowspan="4">Seperti dinyatakan oleh pabrikan atau ditentukan dalam standar nasional kecuali jika ditentukan dalam standar ini.</td></tr>
<tr><td>Arus enerjais masukan</td></tr>
<tr><td>Frekuensi</td></tr>
<tr><td>Bentuk gelombang</td></tr>
<tr><td>Komponen a.b.b. dalam a.s. (riak)</td><td>0 % sampai 12 % dari nilai a.s. pengenal*</td></tr>
<tr><td>Komponen a.s. pada a.b.b. kondisi ajek</td><td rowspan="2">Seperti dinyatakan oleh pabrikan atau ditentukan dalam standar nasional, kecuali jika ditentukan dalam standar ini.</td></tr>
<tr><td>Komponen a.s. pada a.b.b. kondisi transien</td></tr>
<tr><td colspan="3">* nilai toleransi didasarkan pada definisi baru I.E.V. 131-03-14: Peak ripple factor</td></tr>
</table>

4 Metode menggambarkan karakteristik dan kinerja relai

4.1 Karakteristik operasi

Pabrikan harus menyatakan karakteristik operasi pada bidang R – X, dalam bentuk grafik atau perumusan matematika. Karakteristik operasi harus mengacu pada seting impedans relai. Ketepatan nilai seting harus ditentukan oleh pabrikan, yaitu apakah dalam bentuk fase atau impedans tertutup. Efek dari pengaruh besaran atau faktor pengaruh seperti impedans sumber, arah gangguan, tipe gangguan, nilai tegangan, nilai sudut fase, dan lain-lain harus juga ditunjukkan secara grafik atau harus dinyatakan. Contoh tipikal karakteristik yang digunakan dalam praktek ditunjukkan dalam Gambar 1a sampai dengan Gambar 1h.

Pabrikan harus menyatakan keluaran temporer can tetap dari relai jika tegangan masukan nol, oleh karena itu balk pemuusan atau hubung-singkat, melebihi julat arus operasi dari relai.

Jika suatu relai impedans mempunyai nilai operasi tergantung arus, pengaruh ini dapat ditunjukkan dalam bentuk grafik untuk seting yang berbeda dengan arus masukan sebagai besaran pengaruh yang beragam dan pada sudut fase yang konstan dinyatakan oleh pabrikan, seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Metode penggarnbaran alternatif adalah suatu plot dari karakteristik U-I seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

Jika karakteristik operasi berbeda untuk gangguan dengan arah maju dan mundur, pabrikan harus menyatakan karakteristik operasi kedua arah dari arus gangguan seperti ditunjukkan pada Gambar 1e.

CATATAN Karakteristik dari beberapa desain relad dapat dipengaruhi oleh kondisi arus dan/atau tegangan pada fase yang tidak terganggu.

4.2 Karakteristik seting ulang

Karakteristik seting ulang harus digambarkan dalam bentuk grafik dengan arus, tegangan masukan atau sudut fase sebagai besaran pengaruh yang beragam dan yang lainnya pada kondisi acuan. Jika dapat diterapkan, karakteristik seting ulang dapat digambarkan sebagai rasio ruang konstan.

4.3 Waktu operasi

Pabrikan harus menyatakan waktu operasi pada nilai impedans sumber yang dinyatakan untuk rasio seting relai, atau pada nilai arus yang dinyatakan., dan pada nilai impedans yailg berada dalam julat efektif dari relai.

Pengaruh variasi rasio impedans sumber untuk rasio seting relai, atau dari arus, dan dari keragaman nilai impedans yang berada dalam julat efektif dari relai harus dinyatakan oleh pabrikan dalam bentuk grafik: contoh bentuk ini ditunjukkan pada Gambar 4, 5 dan 6. Seting relai, sudut fase dan nilai aival yang sesuai dari besaran enerjais masukan harus dinyatakan oleh pabrikan.

4.4 Waktu seting ulang

Jika relevan, pabrikan harus menyatakan waktu seting ulang untuk kondisi awal dan kondisi akhir yang sesuai.

5 Persyaratan termal

Persyaratan termal ditentukan dalam IEC Publikasi 255-6A. Sebagai tambahan berlaku persyaratan sebagai berikut:

Untuk relai yang dihubungkan ke sistem fase banyak, nilai arus yang tahan panas secara kontinyu dinyatakan untuk arus fase banyak seimbang yang diterapkan pada sirkit masukan arus yang sesuai dan dengan tegangan pengenal yang diterapkan pada semua sirkit masukan tegangan.

Nilai tegangan yang tahan panas secara kontinyu harus dinyatakan untuk arus fase banyak

seimbang yang diterapkan pada sirkuit masukan tegangan yang sesuai dan dengan arus pengenal yang diterapkan pada semua sirkit masukan arus.

6 Keakuratan

Pabrikan harus menyatakan keakuratan relai sebagaimana ditentukan dalam IEC Publikasi 255-6. Tidak ada metode standar yang ditentukan selama ada pernyataan keakuratan atau penentuan kesalahan. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi keakuratan relai pengukuran impedans. Faktor pengaruh tipikal merupakan besaran dan fase arus dan tegangan enerjais masukan, besaran dan konstanta waktu komponen a.s. (aperiodik) dalam besaran enerjais masukan, komponen transien dalam arus dan tegangan enerjais masukan, frekuensi, besaran dan fase dari arus atau tegangan yang berkutub dan lain-lain. Sebagai gambaran pengaruh kompleks dari faktor pengaruh ini dan lainnya yang tidak mempunyai persyaratan standar selama mencakup keragaman.

Jika keragaman disebabkan oleh faktor pengaruh khusus dinyatakan oleh pabrikan, harus menyatakan metode penggambaran dan kondisi yang berada pada keragaman ini tertentu.

7 Persyaratan mekanis

Persyaratan mekanis ditentukan dalam Publikasi IEC: 255-6A.

8 Beban pengenal

Persyaratan beban pengenal ditentukan dalam Publikasi IEC 255-6.

9 Kejut dan getaran

Persyaratan kejut dan getaran ditentukan dalam Publikasi IEC 255-6A.

10 Kinerja kontak

Untuk relai dengan keluaran kontak, persyaratan kontak yang ditentukan dalarn Publikasi IEC 255-0-20: *Electrical Relays Contact Performance of Electrical Relays*.

11 Persyaratan isolasi

Persyaratan isolasi ditentukan dalam Publikasi IEC255-5: *Insulation Tests for Electrical Relays.*

12 Penandaan dan data

Persyaratan penandaan dan data ditentukan dalam Publikasi IEC 255-6.

13 Uji gangguan frekuensi-tinggi

Persyaratan uji ganguan frekuensi-tinggi ditentukan dalam Publikasi IEC 255-6. Pasal tiga -

Metode pengujian
Kecuali tidak ditentukan lain oleh pabrikan, metode pengujian harus sebagai berikut:

14 Persyaratan umum

14.1 Semua besaran dan faktor pengaruh harus pada nilai acuannya (dengan toleransi uji tertentu) kecuali tidak dinyatakan lain dalam standar ini.
14.2 Besaran enerjais bantu harus berada pada nilai pengenalnya kecuali tidak dinyatakan lain dalam standar ini.
14.3 Besaran enerjais masukan harus digunakan atau diubah secara mendadak kecuali tidak dinyatakan lain dalam standar ini atau oleh pabrikan.
14.4 Dua kondisi pengujian yang ditinjau adalah:

a) Kondisi uji T_1 untuk menentukan karakteristik ajek.
b) Kondisi uji T_2 untuk menentukan karakteristik dinamik, termasuk adanya komponen transien a.s. (apriodik).

Kondisi uji untuk penentuan karakteristik transien tidak dipertimbangkan.
14.5 Untuk uji tipe pada kondisi T_2, dipilih kontrol switsing titik-pada-gelombang. Jika rnenggunakan titik-pada-gelombang sudut switsing mencakup julat 0° sampai dengan 360° harus diterapkan. Rasio X/R, atau julat rasio X/R, sirkuit uji aktual harus dinyatakan oleh pabrikan.

15 Sirkuit dan metode pengujian untuk menentukan karakteritik relai, kinerja dan keakuratan

15.1 Pengujian untuk menentukan karakteristik ajek

Gambar 7, menunjukkan suatu contoh sirkuit uji fase-tunggal sesuai untuk penentuan karakteristik pengoperasian ajek. Sudut fase dapat bervariasi dari 0° sampai dengan 360°. Impedans aktual yang diukur dengan relai harus dikalkulasi dari arus dan tegangan. Salah satu besaran enerjais masukan harus digunakan dengan nilai konstan yang berada dalam julat efektifnya. Besaran enerjais masukan dan sudut fase yang lain harus divariasikan untuk menentukan tingkat operasi dan non-operasi. Hal itu harus terjamin bahwa bentuk gelombang yang diterapkan pada relai tetap berada dalam toleransi uji yang diuraikan sebelumnya; untuk beberapa desain relai, toleransi ketat mungkin diperlukan. Sirkuit untuk penerapan suatu besaran masukan tambahan, jika ada, harus dinyatakan oleh pabrikan. Kadang-kadang harus diberikan suatu sumber tegangan fase-tiga dan suatu sirkuit uji yang sesuai.

15.2 Pengujian untuk menentukan karakteristik dinamik dan waktu operasi

Gambar 8, menunjukkan suatu contoh sirkuit uji fase-turggal sesuai untuk penentuan karakteristik dinamik dan waktu operasi relai. Nilai arus dan tegangan yang diterapkan pada relai dapat langsung disetel dengan pengaturan impedans 4. Arus yang diterapkan dan tegangan yang disebabkannya kemudian ditentukan untuk nilai sumber impedans yang diberikan. Tergantung bagaimana swits 5a yang dihubungkan ke relai dengan link 6,

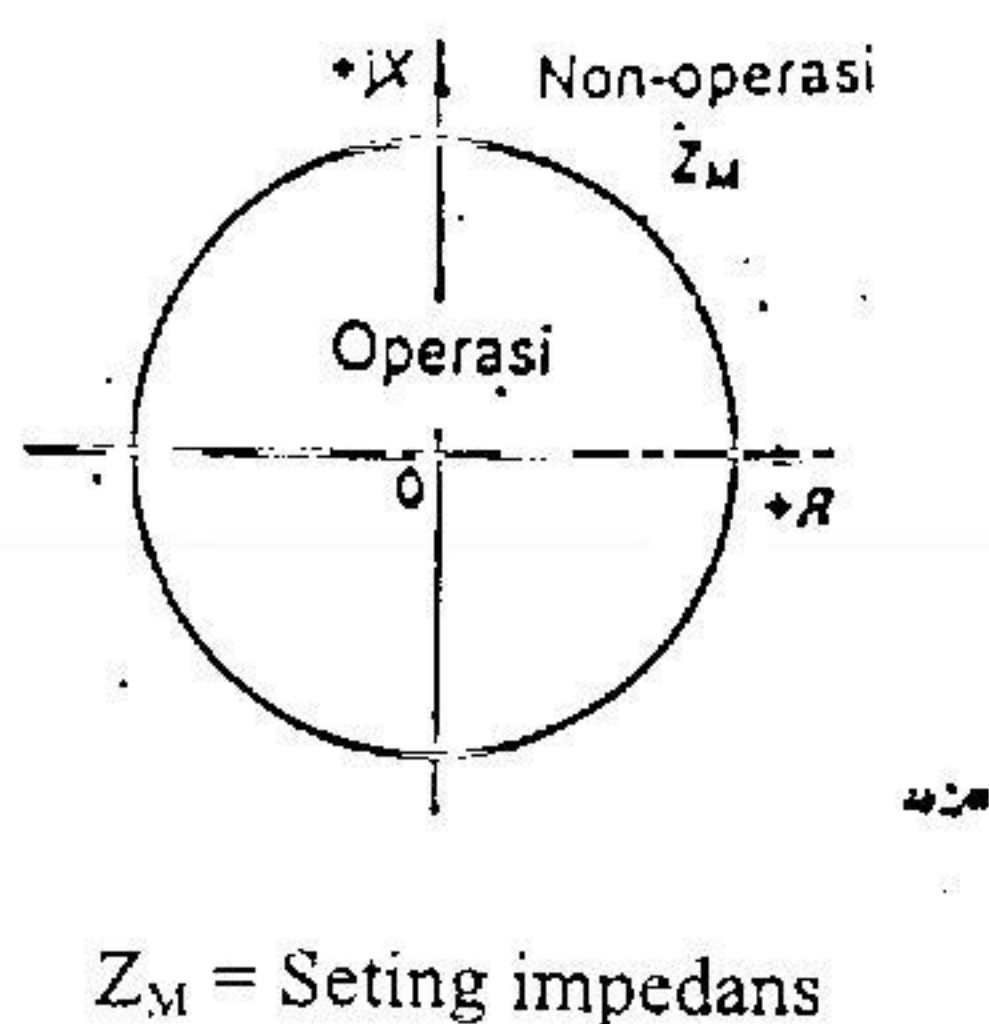
tegangan sirkuit-terbuka penuh atau tegangan, nol diterapkan ke relai sebelum pengujian. Untuk kondisi uji yang diberikan pada penggerak kontrol switsing titik pada gelombang mengatur besaran transien a.s. (apriodik) dalam arus masukan.
Sirkuit uji lain yang memberikan kondisi yang sama diizinkan.
Hal itu harus terjamin bahwa bentuk gelombang besaran masukan sinusoida pada kondisi acuan tetap berada toleransi uji yang diuraikan sebelumnya; untuk beberapa desain relai, toleransi ketat mungkin diperlukan. Sirkuit untuk penerapan suatu besaran masukan tambahan, jika ada, harus dinyatakan oleh pabrikan. Selain itu harus diberikan suatu sumber tegangan fase-tiga dan suatu sirkuit uji yang sesuai.

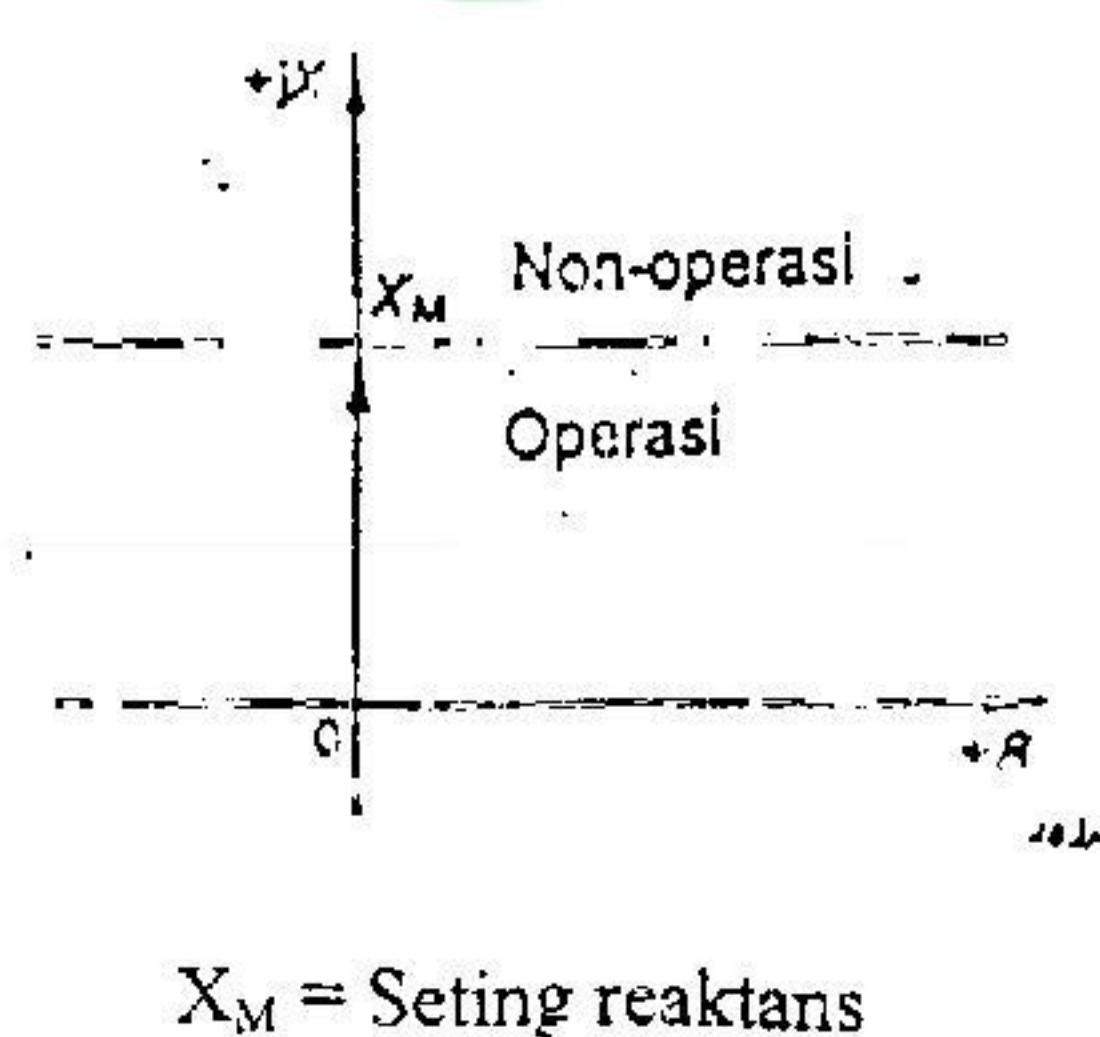
16 Pengujian untuk persyaratan termal

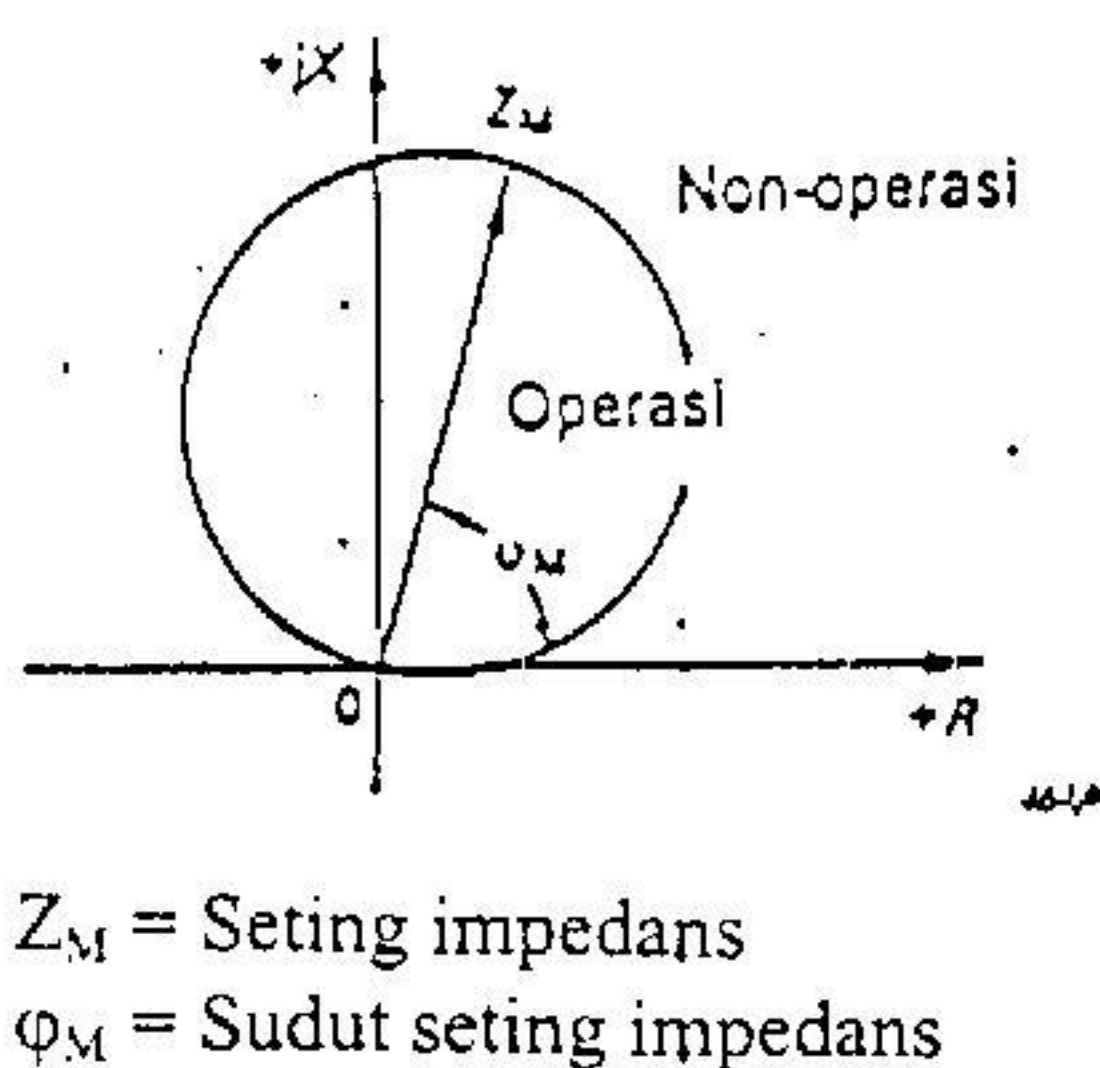
Pengujian untuk persyaratan termal ditentukan dalam IEC Publikasi 255-6.

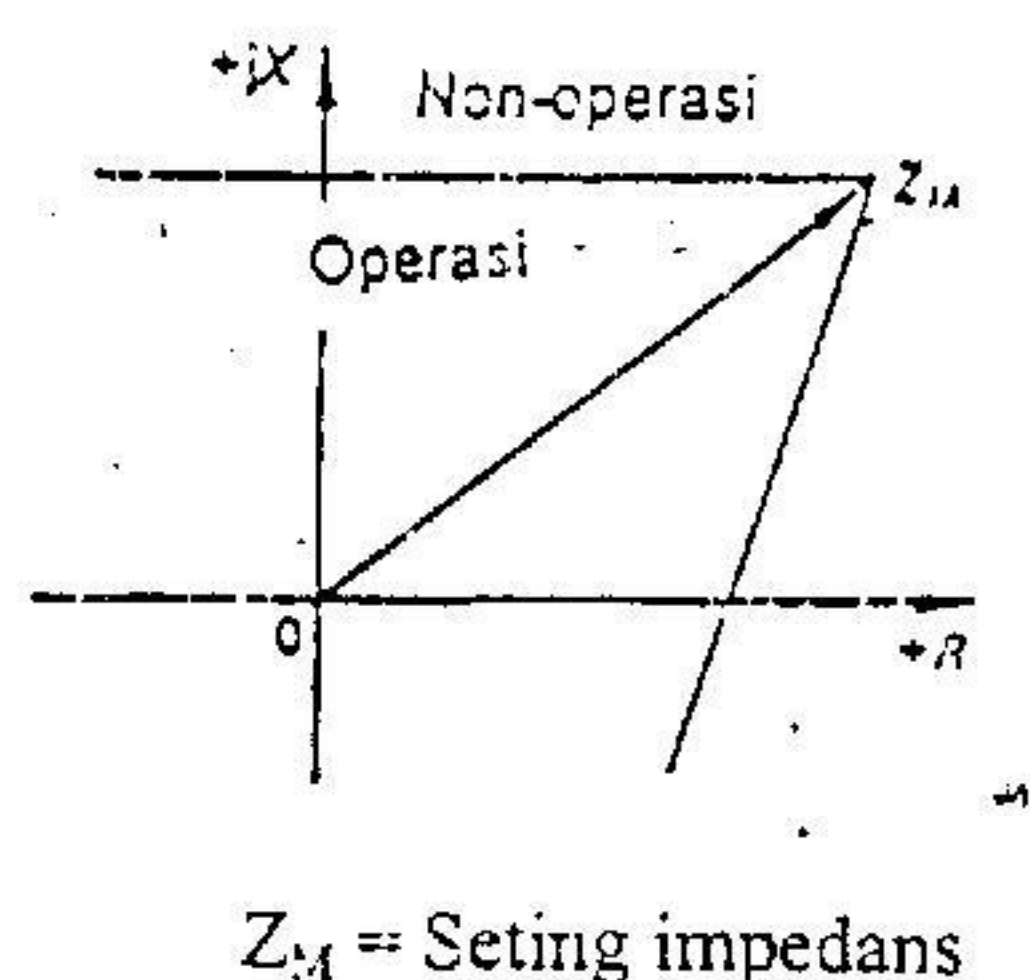
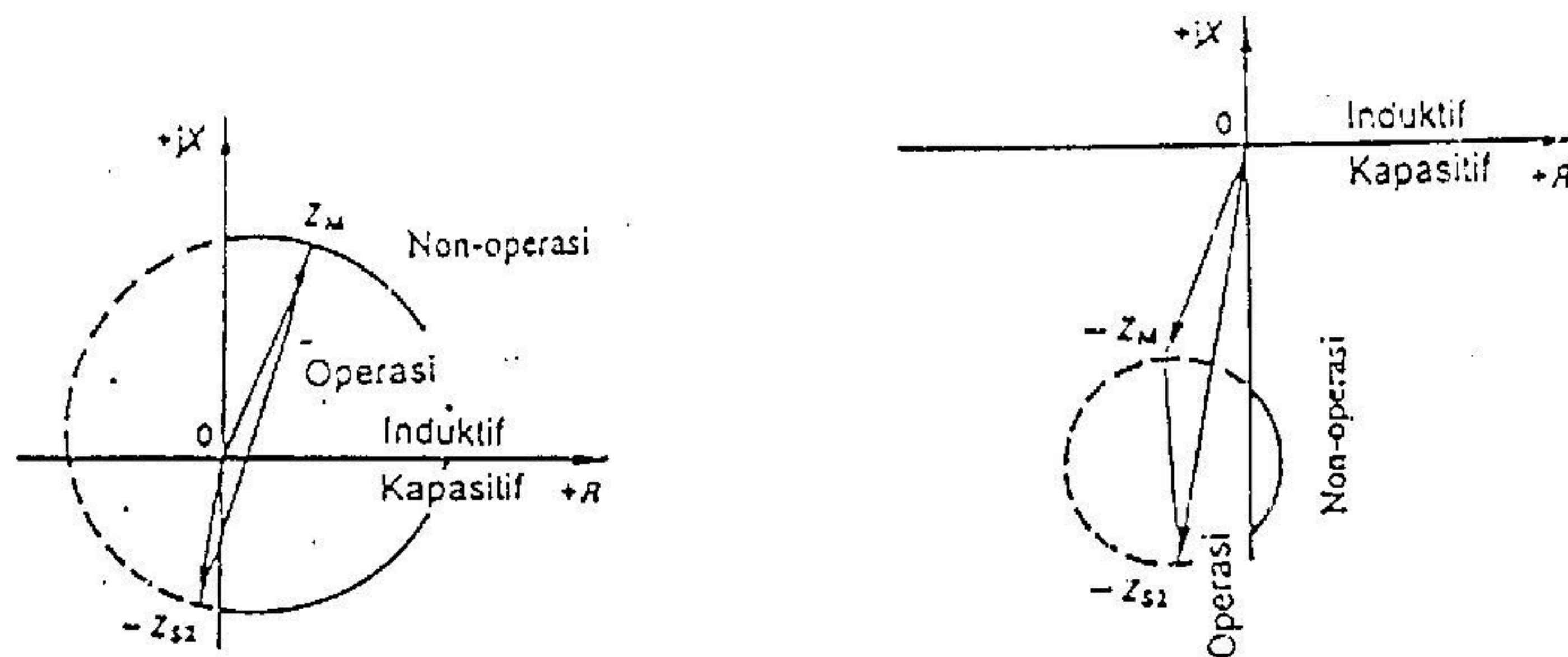
17 Pengujian untuk persyaratan mekanis

Pengujian untuk persyaratan mekanis ditentukan dalam Publikasi IEC 255-6A.

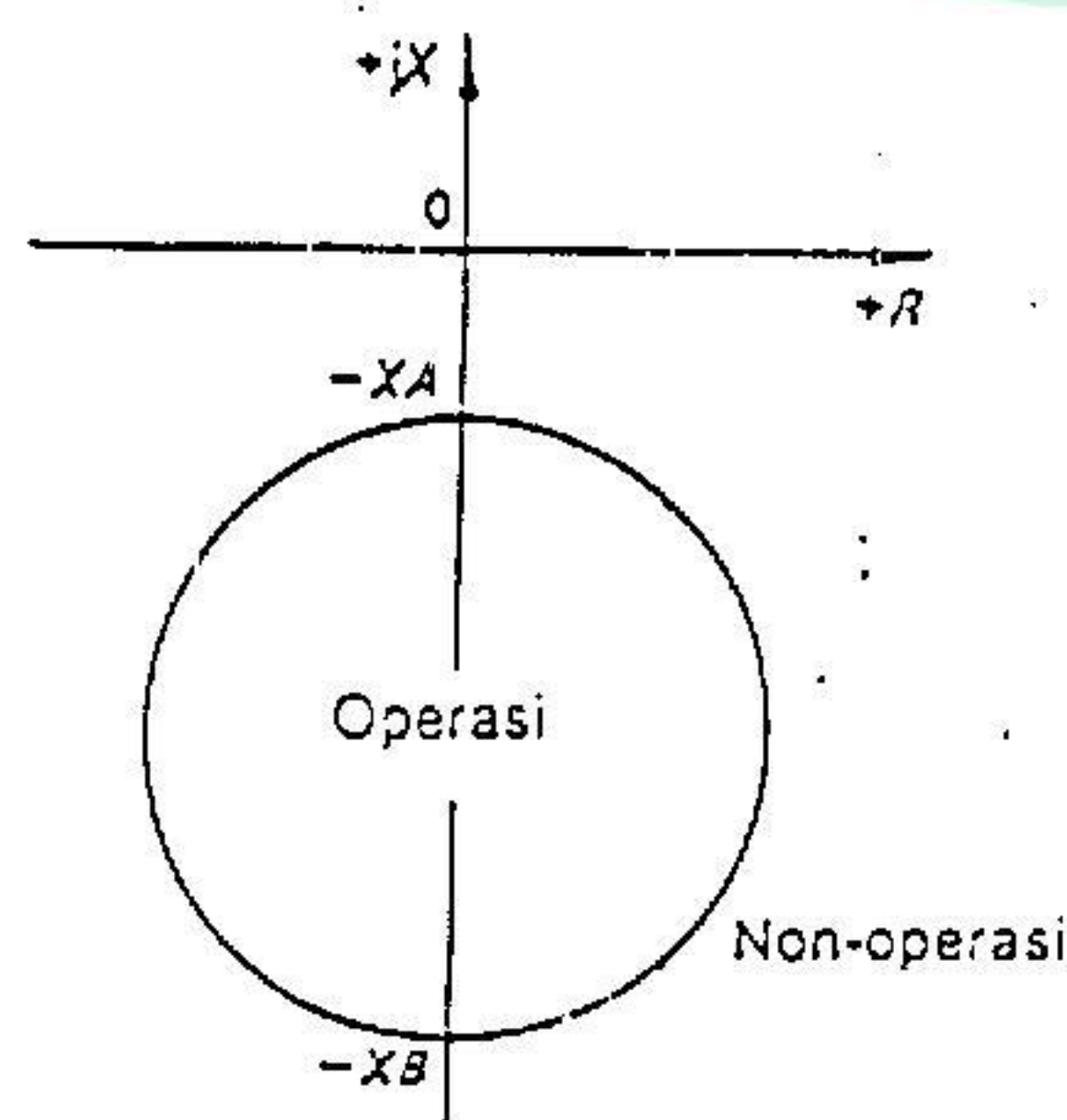
Z_M = Seting impedans

X_M = Seting reaktans

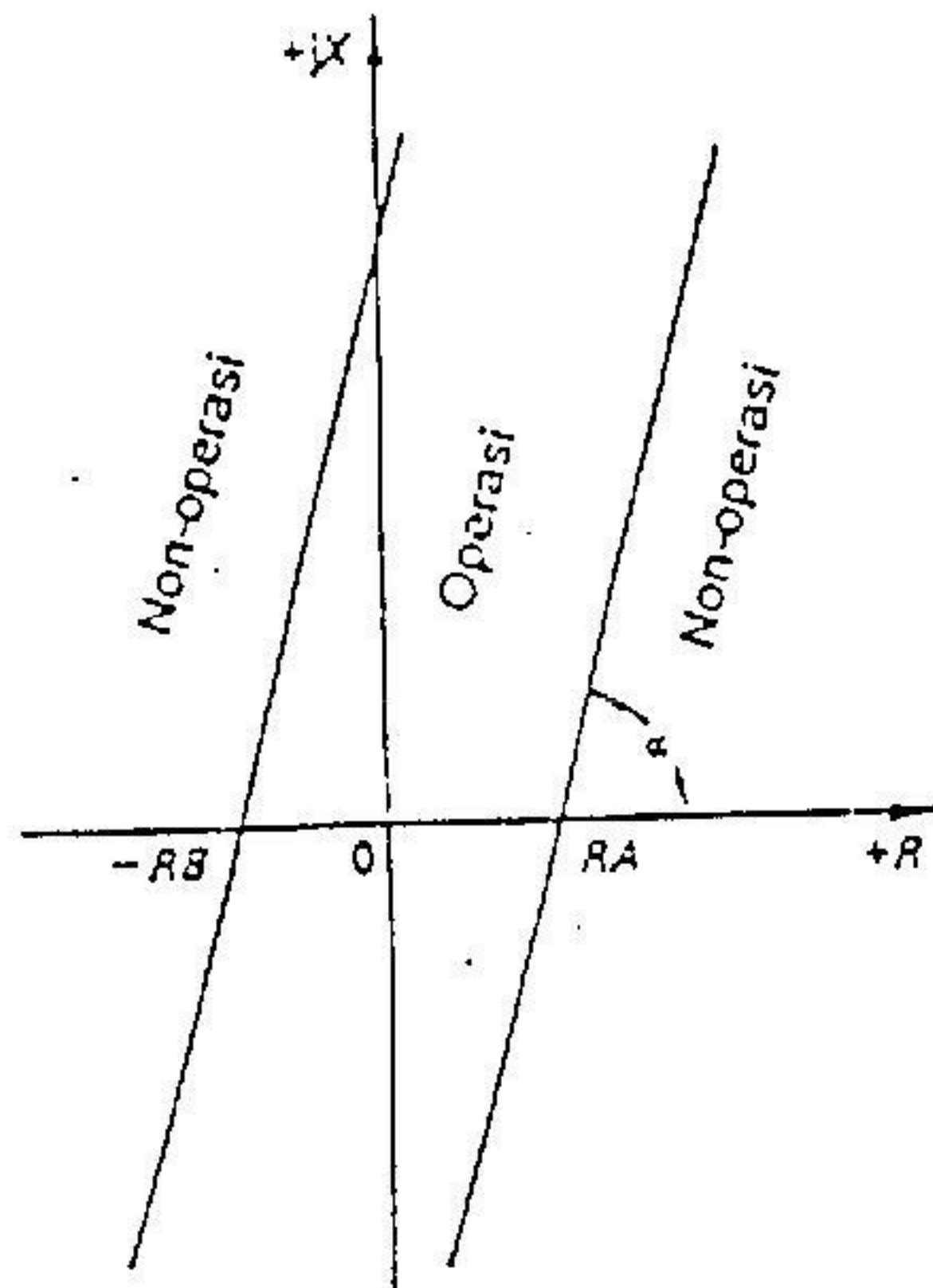
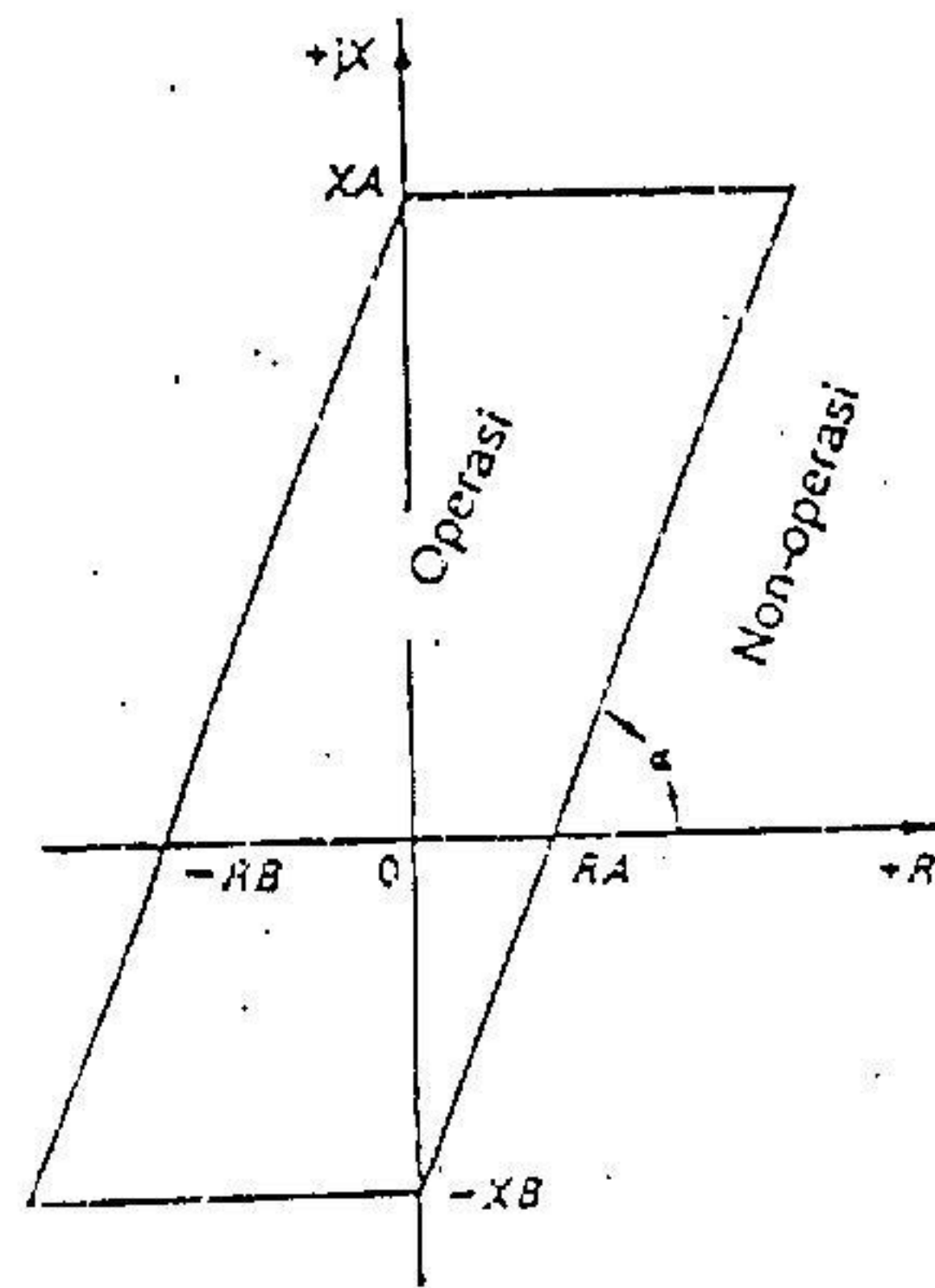
Gambar 1a – Karakteristik sirkuler

Gambar 1b – Karakteristik reaktans

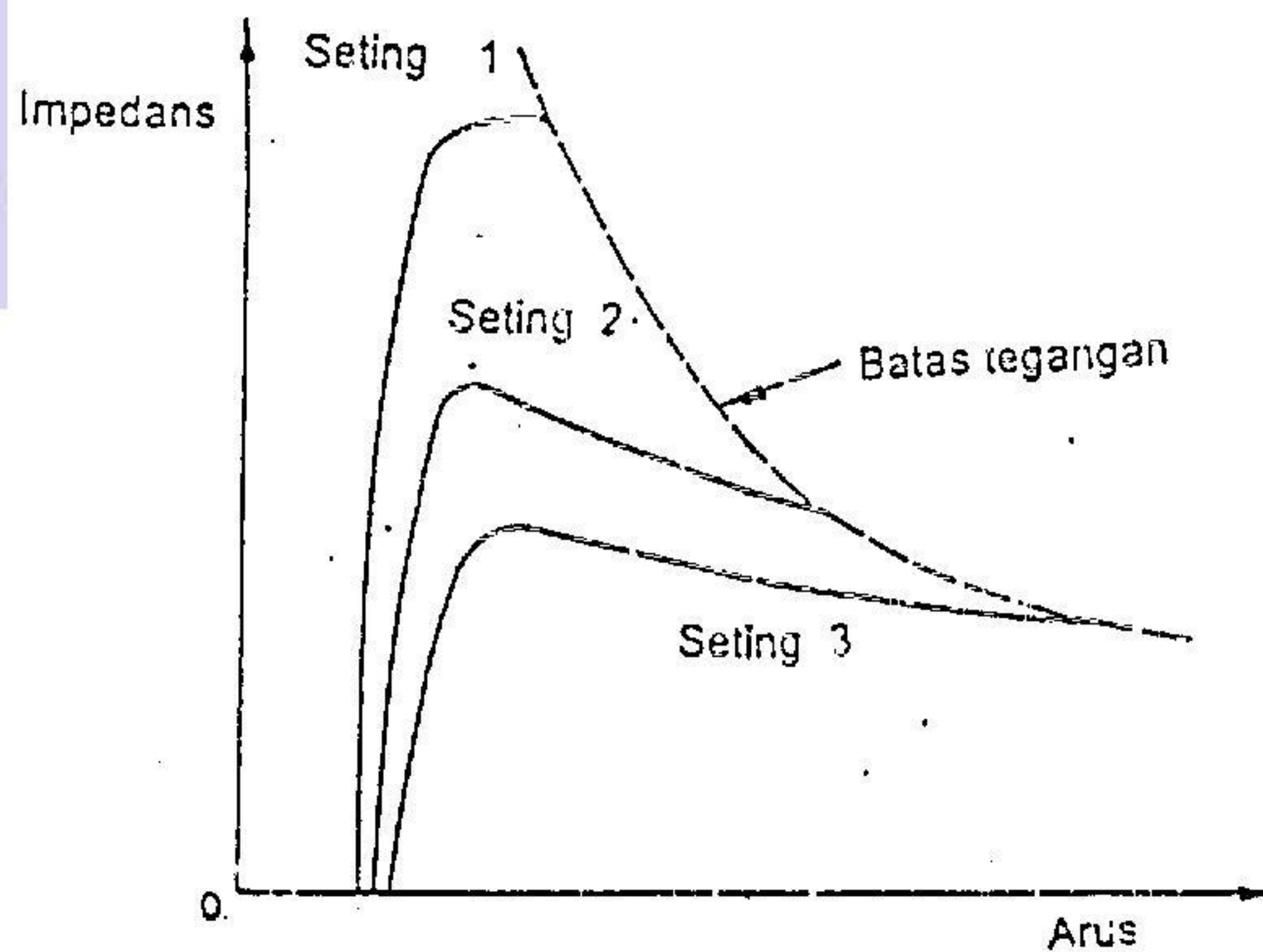
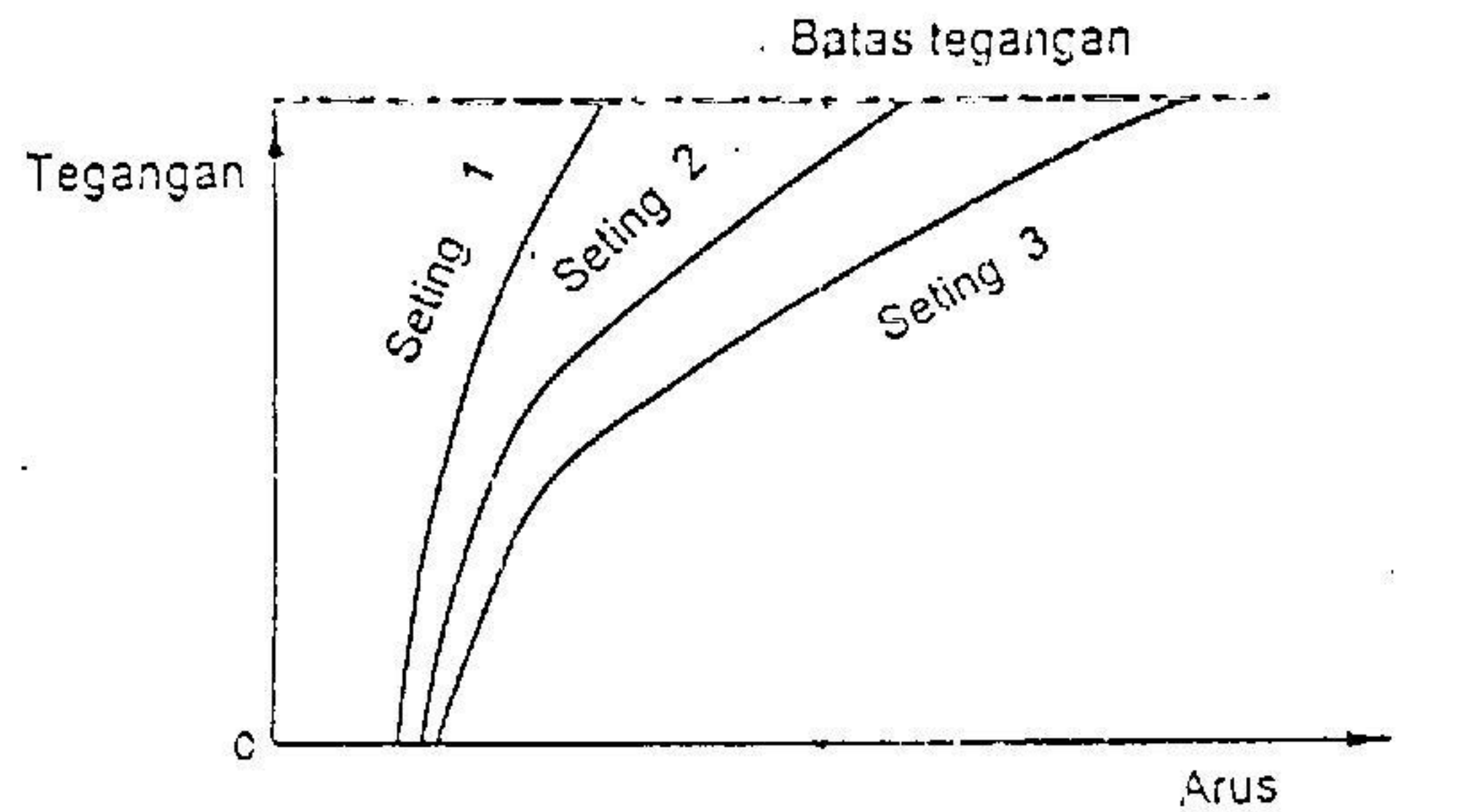
Z_M = Seting impedans
φ_M = Sudut seting impedans

Z_M = Seting impedans

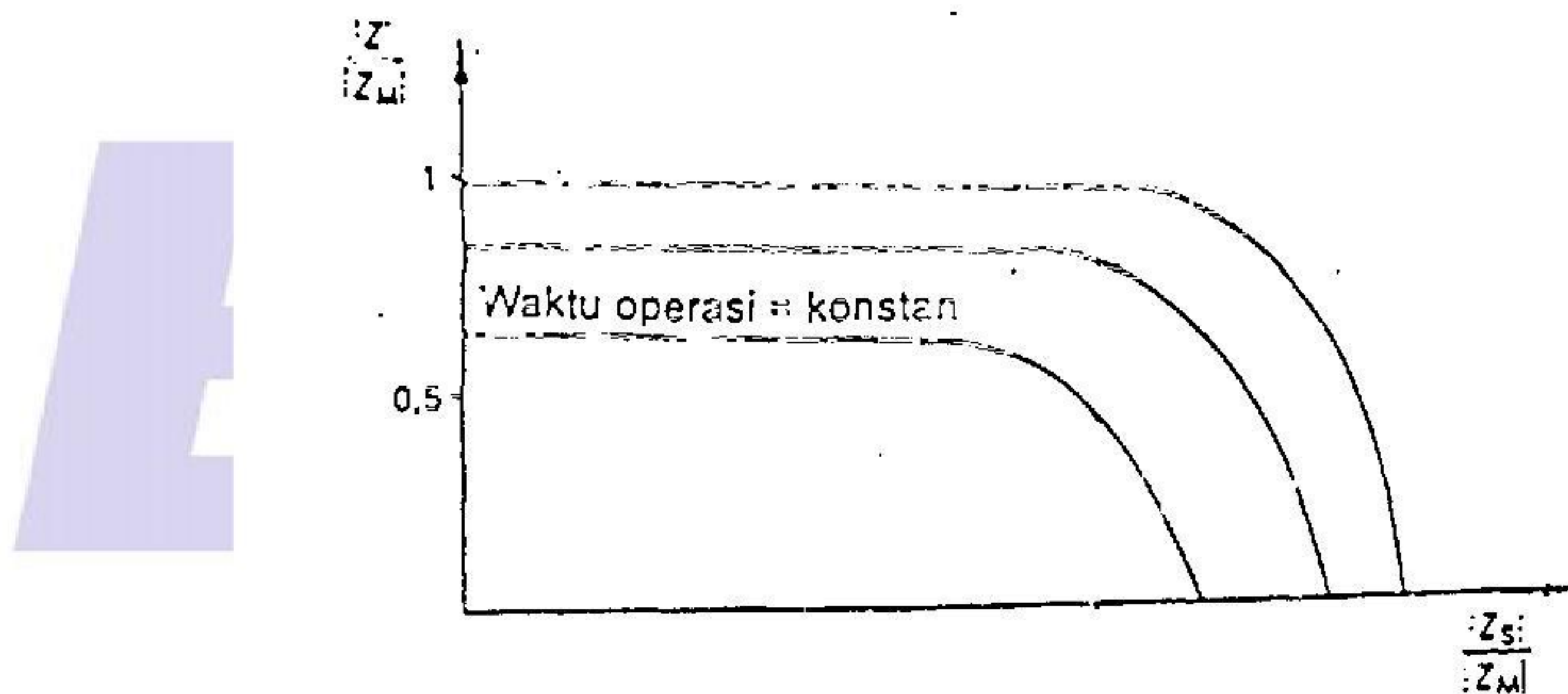
Gambar 1c – Karakteristik bentuk sirkuler

Gambar 1d – Karakteristik interseksi garis lurus

Z_M = Seting impedans negatif

Z_{S2} = impedans sumber urutan

Gambar 1e - Karakteristik lingkaran (*cicular*) gangguan fase-ke-fase arah maju (kiri) dan arah balik (kanan)

φ_M = Sudut seting impedans

Gambar 1f – Karakteristik bentuk sirkuler

Gambar 1g – Karakteristik garis lurus

Gambar 1h – Karakteristik bentuk jajaran genjang paralelogram

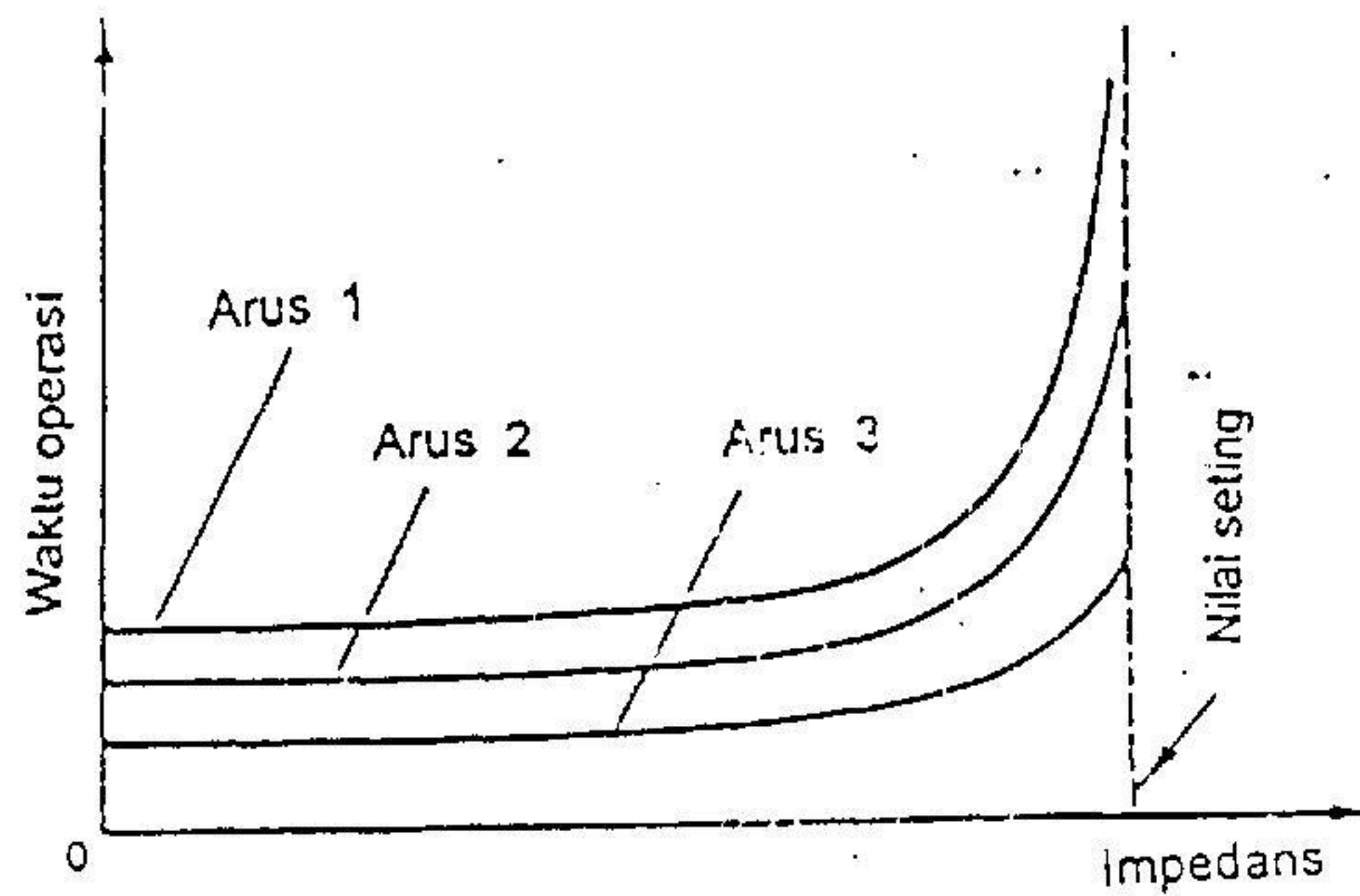
Gambar 1 - Contoh karakteristik operasi jenis khusus dari relai (kontinyu)

Gambar 2 - Karakteristik pengoperasian z = f (I)

Sudut face = nilai konstan yang dinyatakan oleh pabrikan

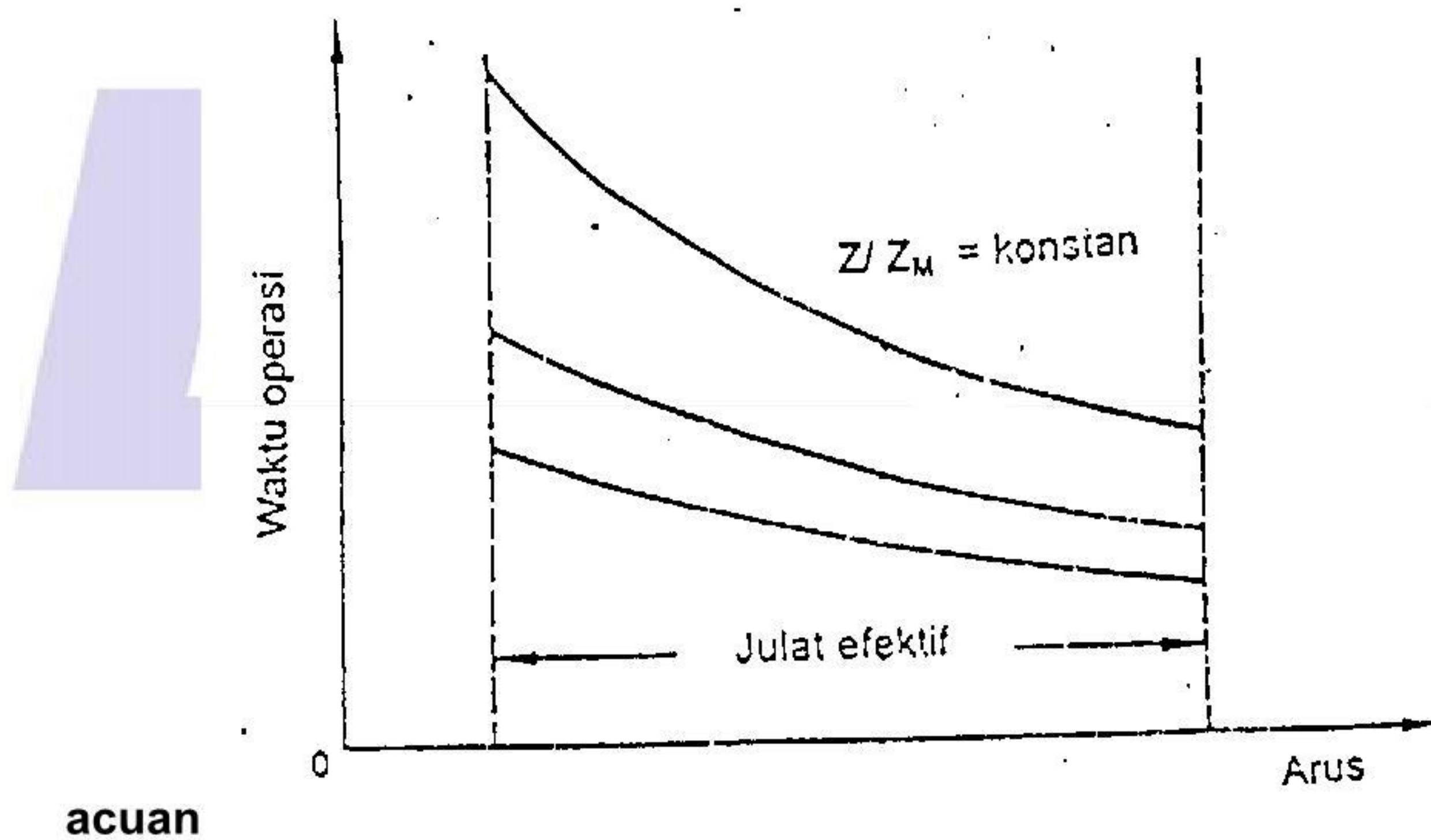
Gambar 3 - Karakteristik pengoperasian U = f (I)

Sudut fase = nilai konstan yang dinyatakan oleh pabrikan

1 Zs 1 = Impedans sumber

Zm = Seting impedans relai

Z = Impedans yang akan diukur oleh relai

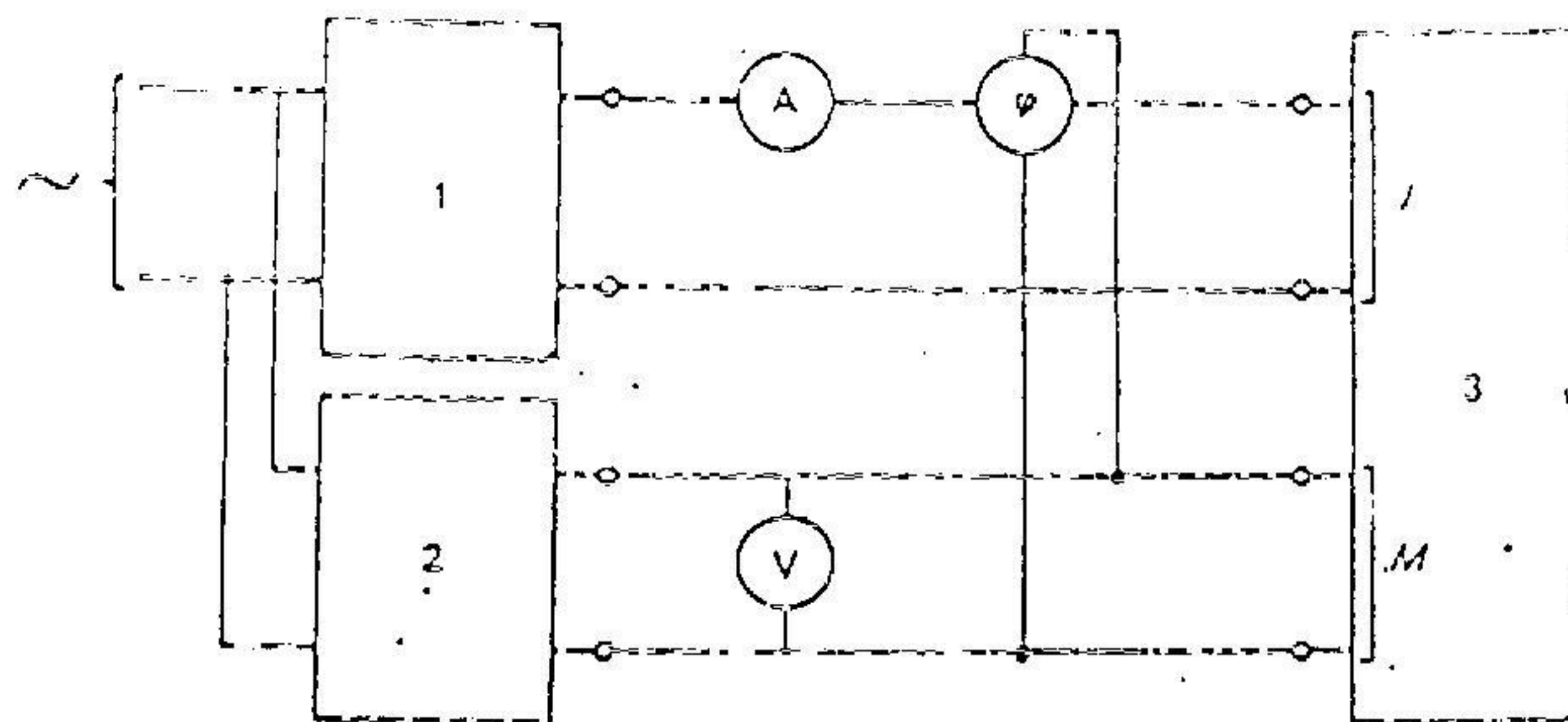
Gambar 4 - Kurva waktu konstan

Sudut fase = nilai konstan yang dinyatakan oleh pabrikan

Gambar 5 - Waktu pengoperasian pada kondisi

acuan

Sudut fase = nilai konstan yang dinyatakan oleh pabrikan

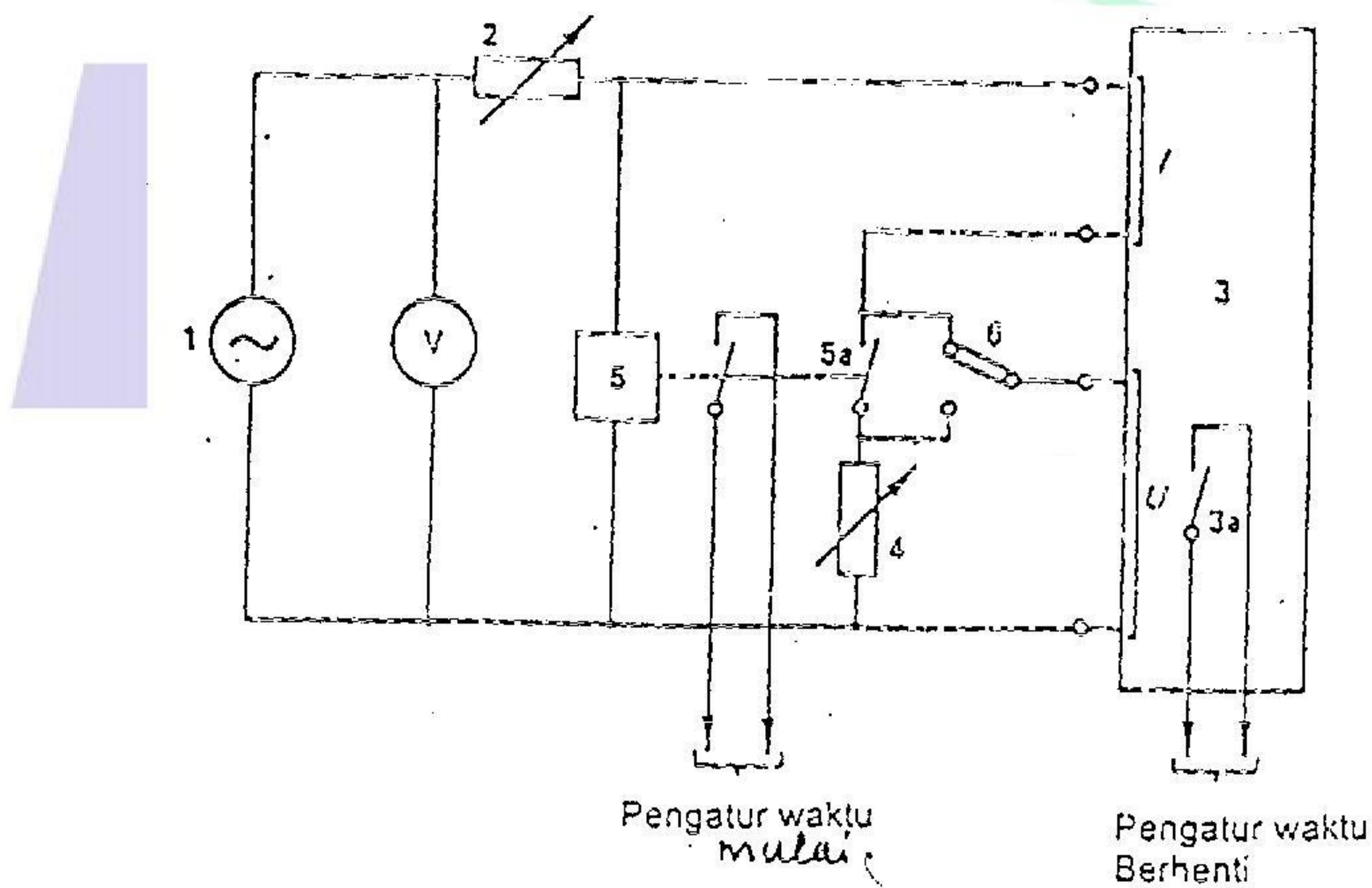
Zm = Sexing impedans relai

Z I = Impedans yang akan diukur oleh relai

Gambar 6 - Waktu pengoperasian pada kondisi acuan

1 = Sumber arus yang dapat diatur

2 = Sumber tegangan yang dapat diatur dengan pergeseran lase 0° sampai dengan 360°

3 = Relai yang sedang diuji

Gambar 7 - Contoh sirkuit uji fase-satu untuk menentukan karakteristik ajek

1 = sumber tegangan tetap

2 = Impedans sumber Zs yang dapat diatur

3 = relai yang sedang diuji 3a = Relai Kontak keluaran

4 = impedans Zs yang dapat diukur oleh relai

5 = gawai kontrol switsing titik-pada-gelombang

5a = Swits untuk penerapan mendadak besaran enerjais masukan

6 = Link perubahan

Gambar 8 - Contoh sirkuit uji fase-tunggal untuk menentukan karakteristik dinamik dan karakteristik waktu pengoperasian

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] Komtek perumus SNI

Komite Teknis 29-02 Perlengkapan dan Sistem Proteksi Listrik

[2] Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI

Ketua : Sahala T Sinaga

Sekretaris : Johny Situmorang

Anggota :
1. Bartien Sayogo
2. Agus Sufiyanto
3. Achmad Sudjana
4. Joko Mandoyo
5. Budiono
6. Fadjar Widjaja
7. Junedy Pandapotan

[3] Konseptor rancangan SNI

Gugus kerja Komite Teknis 29-02 Perlengkapan dan Sistem Proteksi Listrik

[4] Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI

Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral